

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-331852

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl. H04N 7/32  
G10L 9/18  
H04N 1/41  
// H03M 7/36

(21)Application number : 10-131649

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.05.1998

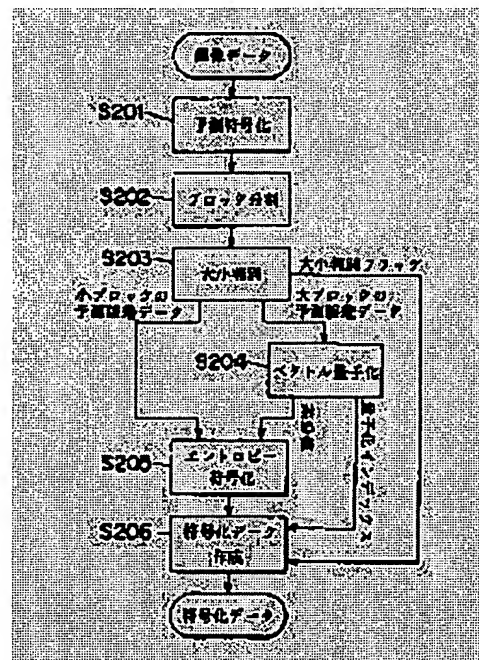
(72)Inventor : KOBAYASHI MASAOKI  
NOMA MUTSUAKI

## (54) REVERSIBLE CODING METHOD AND REVERSIBLE CODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reversible coding method by which a compression rate is enhanced even for an image where correlation between adjacent pixels is small.

SOLUTION: In this reversible coding method, image data are prediction-coded, prediction error data by prediction coding are divided into blocks, whether a block has a large prediction error or a small prediction error is discriminated for each block, vector quantization is applied to blocks with a large prediction error, a difference between a vector value of a code book retrieved by applying vector quantization to the blocks with a large prediction error and the prediction error is calculated, entropy coding is applied to the difference and the prediction error in blocks with a small prediction error, and coding data are generated by using the entropy code, a block quantity discrimination flag and an index by vector quantization.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-331852

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 7/32

H 0 4 N 7/137

Z

G 1 0 L 9/18

G 1 0 L 9/18

E

H 0 4 N 1/41

H 0 4 N 1/41

B

// H 0 3 M 7/36

H 0 3 M 7/36

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-131649

(22) 出願日

平成10年(1998)5月14日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 小林 正明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 野間 睦明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

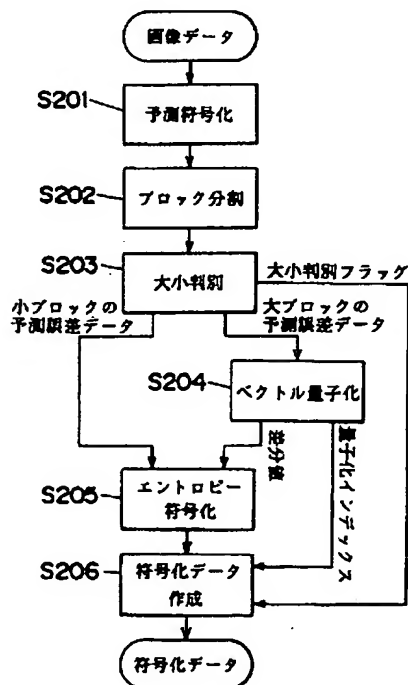
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 可逆符号化方法および可逆符号化装置

(57) 【要約】

【課題】 隣接画素間の相関が少ない画像に対しても圧縮率の向上を図ることができる可逆符号化方法を得る。

【解決手段】 画像データを予測符号化し、予測符号化による予測誤差データをブロック分割し、ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックか判別し、予測誤差の大きいブロックにはベクトル量子化を適用し、予測誤差の大きいブロックにおけるベクトル量子化により検索されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値を計算し、この差分値と予測誤差の小さいブロックにおける予測誤差値をエントロピー符号化し、エントロピー符号とブロックの大小判別フラッグとベクトル量子化によるインデックスとを用いて符号化データを作成する可逆符号化方法とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画像データの予測符号化を行い、  
予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割し、

分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックか判別し、

予測誤差の大きいブロックと判別された前記ブロックにはベクトル量子化を適用することを特徴とする可逆符号化方法。

【請求項2】画像データの予測符号化を行い、  
予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割し、

分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックか判別して判別結果に応じた大小判別フラッグを発生し、

予測誤差の大きいブロックと判別された前記ブロックにはベクトル量子化を適用して、検索されたコードブックのインデックスを発生するとともに検索されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値データを出力し、

予測誤差の大きいブロックと判別された前記ブロックから計算された前記コードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値と予測誤差の小さいブロックと判別された前記ブロックの予測誤差値とをエントロピー符号化し、エントロピー符号化による符号と前記大小判別フラッグと前記コードブックのインデックスとを用いて符号化データを作成することを特徴とする可逆符号化方法。

【請求項3】分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別する際には、前記ブロック内の予測誤差の絶対値の和と閾値とを比較することによって判別を行うことを特徴とする請求項1または2記載の可逆符号化方法。

【請求項4】前記大小判別フラッグを用いて符号化データを作成する際には、予測誤差の大きい前記ブロックと小さい前記ブロックがそれぞれラスト走査方向にいくつ続くかのラン長を計算し、ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成することを特徴とする請求項2記載の可逆符号化方法。

【請求項5】前記大小判別フラッグを用いて符号化データを作成する際には、予測誤差の大きいブロックと小さいブロックがそれぞれヒルベルト走査方向にいくつ続くかのラン長を計算し、ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成することを特徴とする請求項2記載の可逆符号化方法。

【請求項6】前記ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成する際には、ラン長の短い前記ブロックはラン長の長い前記ブロックに結合してラン長を計算することを特徴とする請求項4または5記載の可逆符号化方法。

【請求項7】ラン長の短い前記ブロックをラン長の長い

前記ブロックに結合してラン長を計算する際においては、各ラン長と閾値とを比較し、閾値よりもラン長が短い場合にはそのランを直前の前記ランに結合することを特徴とする請求項6記載の可逆符号化方法。

【請求項8】予測符号化による予測誤差データをブロック分割する際には、予測誤差データをヒルベルト走査順に並べ換え、予測誤差の大きい画素のランと予測誤差の小さい画素のランとに分割し、予測誤差の大きい画素の前記ランからベクトル量子化の次元数にあう画素数のブロックを切り出してブロックデータを作成することを特徴とする請求項1または2記載の可逆符号化方法。

【請求項9】予測符号化による予測誤差データをブロック分割する際には、予測誤差の大きい前記ブロックをブロック内の予測誤差の大きさのレベルによって複数のグループに分割し、ベクトル量子化を適用するにおいてそれぞれの予測誤差の大きさのレベルにあった複数のコードブックを用意し、対応するコードブックのみを検索してベクトル量子化を行うことを特徴とする請求項1または2記載の可逆符号化方法。

【請求項10】予測誤差の大きいブロックをブロック内の予測誤差の大きさのレベルによって複数のグループに分割する際には、予測誤差データを、それぞれのランの平均値と予測誤差データとの累積二乗誤差の和が最小になるように複数のランに分割し、分割されたそれぞれの前記ランからベクトル量子化の次元数にあう画素数のブロックを切り出すことにより複数のグループのブロックに分割することを特徴とする請求項9記載の可逆符号化方法。

【請求項11】画像データの予測符号化を行う予測符号化手段と、

予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割するブロック分割手段と、

分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別する大小判別手段と、

予測誤差の大きいブロックにはベクトル量子化を適用するベクトル量子化手段とを有することを特徴とする可逆符号化装置。

【請求項12】画像データの予測符号化を行う予測符号化手段と、

予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割するブロック分割手段と、

分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別し、判別結果に応じた大小判別フラッグを出力する大小判別手段と、

予測誤差の大きい前記ブロックにはベクトル量子化を適用し、検索されたコードブックのインデックスおよび検索されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値データを出力するベクトル量子化手段と、

予測誤差の大きいブロックと判別された前記ブロックか

ら計算された前記コードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値と予測誤差の小さいブロックと判別された前記ブロックの予測誤差値とをエントロピー符号化するエントロピー符号化手段と、  
前記エントロピー符号化手段による符号と前記大小判別手段による前記大小判別フラッグと前記ベクトル量子化手段による前記インデックスとを符号化データにする符号化データ作成手段とを有することを特徴とする可逆符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像、音声などのデジタルデータを劣化なく符号化する可逆符号化方法および可逆符号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、医療画像などのよう画像データを診断に用いたり、あるいは、受信した画像にエッジ強調や色補正などの画像処理を行ってから再び伝送するような場合などにおいては、高品質な情報が必要とされるため、静止画や高精細画像などにおいて画質劣化の全くない画像符号化方法である可逆符号化方法の要求が高まっている。

【0003】ここで、画像データの可逆符号化は大きく分けて2つの処理を行うブロックから構成されており、第1のブロックが画像データのモデル化部、第2のブロックがエントロピー符号化部となっている。そして、画像データのモデル化部では画像データを符号化しやすいデータ列に変換することを目的とし、エントロピー符号化部では変換されたデータ列に対してできるだけ短い符号を実際に割り当て符号化データとすることを目的としている。

【0004】従来より、このような可逆符号化技術には、静止画の国際標準符号化方式としてJ P E G L o s s - l e s s モード、あるいは標準化作業中のJ P E G - L S、J P E G 2 0 0 0 などがある。

【0005】これらの符号化技術は、基本的には、画像データのモデル化部で予測符号化によって予測誤差を求め、エントロピー符号化部で予測誤差をハフマン符号化あるいは算術符号化する構成となっている。従って、圧縮率向上の鍵は、画像データのモデル化部においていかに予測誤差を小さくするかである。そこで、画像データのモデル化部では、符号化画像の周辺画像情報のコンテキストなどを利用して予測精度の向上を図っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の技術では、圧縮率を向上させるためには符号化画像と周辺画像の相関を利用して予測精度を向上させているため、隣接画素間の相関が少ない画像に対しては圧縮率の向上を図ることが困難になる。

【0007】そこで、本発明は、隣接画素間の相関が少

ない画像に対しても圧縮率の向上を図ることができる可逆符号化方法および可逆符号化装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、本発明の可逆符号化方法は、画像データの予測符号化を行い、予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割し、分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックか判別して判別結果に応じた大小判別フラッグを発生し、予測誤差の大きいブロックと判別されたブロックにはベクトル量子化を適用して、検索されたコードブックのインデックスを発生するとともに検索されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値データを出力し、予測誤差の大きいブロックと判別されたブロックから計算されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値と予測誤差の小さいブロックと判別されたブロックの予測誤差値とをエントロピー符号化し、エントロピー符号化による符号と大小判別フラッグとコードブックのインデックスとを用いて符号化データを作成するようにしたものである。

【0009】これにより、隣接画素間の相関が少ない画像に対しても圧縮率の向上を図ることが可能になる。

【0010】また、本発明の可逆符号化装置は、画像データの予測符号化を行う予測符号化手段と、予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割するブロック分割手段と、分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別し、判別結果に応じた大小判別フラッグを出力する大小判別手段と、予測誤差の大きいブロックにはベクトル量子化を適用し、検索されたコードブックのインデックスおよび検索されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値データを出力するベクトル量子化手段と、予測誤差の大きいブロックと判別されたブロックから計算されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値と予測誤差の小さいブロックと判別されたブロックの予測誤差値とをエントロピー符号化するエントロピー符号化手段と、エントロピー符号化手段による符号と大小判別手段による大小判別フラッグとベクトル量子化手段によるインデックスとを符号化データにする符号化データ作成手段とを有する構成としたものである。

【0011】これにより、隣接画素間の相関が少ない画像に対しても圧縮率の向上を図ることが可能になる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、画像データの予測符号化を行い、予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割し、分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックか判別し、予測誤差の大きいブロックと判別されたブロックにはベクトル量子化を適用することを特徴とする可逆符号化方法であり、予測誤差の大きいブロックに

対しては予測誤差にベクトル量子化を適用することによりエントロピーを低減しているため、圧縮率の高い可逆符号化を実現することが可能になるという作用を有する。

【0013】本発明の請求項2に記載の発明は、画像データの予測符号化を行い、予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割し、分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックか判別して判別結果に応じた大小判別フラッグを発生し、予測誤差の大きいブロックと判別されたブロックにはベクトル量子化を適用して、検索されたコードブックのインデックスを発生するとともに検索されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値データを出力し、予測誤差の大きいブロックと判別されたブロックから計算されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値と予測誤差の小さいブロックと判別されたブロックの予測誤差値とをエントロピー符号化し、エントロピー符号化による符号と大小判別フラッグとコードブックのインデックスとを用いて符号化データを作成することを特徴とする可逆符号化方法であり、隣接画素間の相関が強い領域には予測符号化を適用してエントロピーを低減し、隣接画素間の相関が少ない領域には予測誤差にベクトル量子化を適用することによりエントロピーを低減しているため、圧縮率の高い可逆符号化を実現することが可能になるという作用を有する。

【0014】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別する際には、ブロック内の予測誤差の絶対値の和と閾値とを比較することによって判別を行うことを特徴とする可逆符号化方法であり、簡単な計算により予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別することが可能になるという作用を有する。

【0015】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項2記載の発明において、大小判別フラッグを用いて符号化データを作成する際には、予測誤差の大きいブロックと小さいブロックがそれぞれラスト走査方向にいくつ続くかのラン長を計算し、ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成することを特徴とする可逆符号化方法であり、大小判別フラッグのオーバーヘッド情報を削減し圧縮率の向上を図ることが可能になるという作用を有する。

【0016】本発明の請求項5に記載の発明は、請求項2記載の発明において、大小判別フラッグを用いて符号化データを作成する際には、予測誤差の大きいブロックと小さいブロックがそれぞれヒルベルト走査方向にいくつ続くかのラン長を計算し、ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成することを特徴とする可逆符号化方法であり、ラスト走査方向よりも近傍保存性の高いヒルベルト走査方向にラン長のフラッ

グを付けることにより大小判別フラッグのオーバーヘッド情報を削減し圧縮率の向上を図ることが可能になるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項4または5記載の発明において、ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成する際には、ラン長の短いブロックはラン長の長いブロックに結合してラン長を計算することとを特徴とする可逆符号化方法であり、ブロック毎の予測誤差の大小の切り替わり多い場合に増えるオーバーヘッド情報に対して、短いランを結合することにより大小判別フラッグを少なくすることによってオーバーヘッド情報を削減し圧縮率の向上を図ることが可能になるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項7に記載の発明は、請求項6記載の発明において、ラン長の短いブロックをラン長の長いブロックに結合してラン長を計算する際には、各ラン長と閾値とを比較し、閾値よりもラン長が短い場合にはそのランを直前のランに結合することを特徴とする可逆符号化方法であり、簡単な計算により結合処理を行うことが可能になるという作用を有する。

【0019】本発明の請求項8に記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、予測符号化による予測誤差データをブロック分割する際には、予測誤差データをヒルベルト走査順に並べ換え、予測誤差の大きい画素のランと予測誤差の小さい画素のランとに分割し、予測誤差の大きい画素のランからベクトル量子化の次元数にあう画素数のブロックを切り出してブロックデータを作成することを特徴とする可逆符号化方法であり、精度よく予測誤差の大きい画素を集めたブロックデータを作成することができ圧縮率の向上を図ることが可能になるという作用を有する。

【0020】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、予測符号化による予測誤差データをブロック分割する際には、予測誤差の大きいブロックをブロック内の予測誤差の大きさのレベルによって複数のグループに分割し、ベクトル量子化を適用するに際してそれぞれの予測誤差の大きさのレベルにあった複数のコードブックを用意し、対応するコードブックのみを検索してベクトル量子化を行うことを特徴とする可逆符号化方法であり、高速に、最適なベクトルコードを検索することのできるベクトル量子化を実現することが可能になるという作用を有する。

【0021】本発明の請求項10に記載の発明は、請求項9記載の発明において、予測誤差の大きいブロックをブロック内の予測誤差の大きさのレベルによって複数のグループに分割する際には、予測誤差データを、それぞれのランの平均値と予測誤差データとの累積二乗誤差の和が最小になるように複数のランに分割し、分割されたそれぞれのランからベクトル量子化の次元数にあう画素数のブロックを切り出すことにより複数のグルー

ブのブロックに分割することを特徴とする可逆符号化方法であり、この方法により同レベルの値を精度よく集めたランに分割することができるので、コードブックを最適化することにより、ベクトル量子化のときに、より少ない検索量で最適なベクトルコードを検索することが可能になるという作用を有する。

【0022】本発明の請求項11に記載の発明は、画像データの予測符号化を行う予測符号化手段と、予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割するブロック分割手段と、分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別する大小判別手段と、予測誤差の大きいブロックにはベクトル量子化を適用するベクトル量子化手段とを有することを特徴とする可逆符号化装置であり、予測誤差の大きいブロックに対しては予測誤差にベクトル量子化を適用することによりエントロピーを低減しているので、圧縮率の高い可逆符号化を実現することが可能になるという作用を有する。

【0023】本発明の請求項12に記載の発明は、画像データの予測符号化を行う予測符号化手段と、予測符号化による予測誤差データを複数のブロックに分割するブロック分割手段と、分割された各ブロック毎に予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別し、判別結果に応じた大小判別フラッグを出力する大小判別手段と、予測誤差の大きいブロックにはベクトル量子化を適用し、検索されたコードブックのインデックスおよび検索されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値データを出力するベクトル量子化手段と、予測誤差の大きいブロックと判別されたブロックから計算されたコードブックのベクトル値と予測誤差値との差分値と予測誤差の小さいブロックと判別されたブロックの予測誤差値とをエントロピー符号化するエントロピー符号化手段と、エントロピー符号化手段による符号と大小判別手段による大小判別フラッグとベクトル量子化手段によるインデックスとを符号化データにする符号化データ作成手段とを有することを特徴とする可逆符号化装置であり、隣接画素間の相関が強い領域には予測符号化を適用してエントロピーを低減し、隣接画素間の相関が少ない領域には予測誤差にベクトル量子化を適用することによりエントロピーを低減しているため、圧縮率の高い可逆符号化を実現することが可能になるという作用を有する。

【0024】以下、本発明の実施の形態について、図1から図13を用いて説明する。図1は本発明の一実施の形態による可逆符号化方法を実現するための可逆符号化装置の構成を示すブロック図、図2は図1の可逆符号化装置の動作を示すブロック図、図3は図1の予測符号化装置における予測符号化を示す説明図、図4は予測誤差のラスターデータのブロック分割を示す説明図、図5はブロックデータにおける予測誤差の大小判別を示す説明

図、図6は予測誤差の大きいブロックにベクトル量子化を適用した場合を示す説明図、図7は予測誤差の大小判別のためのフラッグの挿入を示す説明図、図8は予測誤差が大きいブロックと小さいブロックのデータ列に対するランの結合を示す説明図、図9はヒルベルト走査を用いて四次元のブロックを作成する手順を示す説明図、図10は図1のベクトル量子化装置の構成を表すブロック図、図11は予測誤差の大きい画素のランを複数のランに分割した状態を示す説明図、図12はベクトル量子化による画像符号化装置の構成を示す概略図、図13はベクトル量子化における代表ベクトルの配置例を示す説明図である。

【0025】図1に示すように、本実施の形態の可逆符号化装置は、画像データが入力される入力装置101、入力された画像データに施される画像処理の内容を制御する制御装置102、予測誤差データを作成する予測符号化装置103、予測誤差のラスターデータをブロックデータに分割するブロック分割装置104、予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別する大小判別装置105、予測誤差の大きいブロックの予測誤差データに対してベクトル量子化に使用するコードブック107を用いてベクトル量子化を行い、検索されたベクトルのインデックスおよびベクトル値と予測誤差値との差分値を出力するベクトル量子化装置106、予測誤差の小さいブロックの予測誤差値と予測誤差の大きいブロックの予測誤差値の差分値をエントロピー符号化するエントロピー符号化装置108、エントロピー符号化コードと大小判別フラッグと検索されたベクトルのインデックスとを用いて符号化データを作成する符号化データ作成装置109、符号化されたデータが出力される出力装置110からなる。

【0026】以上のように構成された可逆符号化装置の動作を図2を用いて説明する。まず最初に、画像データが入力装置101に入力される。すると、制御装置102は入力装置101から画像データを受け取り、これを予測符号化装置103に転送する。ここで、予測符号化装置103は入力された画像データに対して予測符号化を行い（S201）、予測誤差データを制御装置102に返す。

【0027】次に、制御装置102は受領した予測誤差データをブロック分割装置104に転送する。ブロック分割装置104は予測誤差のラスターデータをブロックデータに分割し（S202）、制御装置102に返す。

【0028】変換されたブロックデータは制御装置102によって予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別する大小判別装置105へと転送され、予測誤差の大きいブロックのグループと小さいブロックのグループとに分別される（S203）。そして、分別された予測誤差データおよび大小判別フラッグデータは制御装置102に転送され、予測誤差の大きいブロックの予測

誤差データに対してはベクトル量子化装置106によってベクトル量子化が適用される(S204)。ベクトル量子化装置106はコードブック107から検索されたベクトルのインデックスデータおよびベクトル値と予測誤差値との差分値データを出力する。

【0029】制御装置102は、予測誤差の小さいブロックの予測誤差データとベクトル量子化を適用された予測誤差の大きいブロックの予測誤差データとベクトル値の差分値データとをエントロピー符号化装置108に転送し、エントロピー符号化されたデータを受け取る(S205)。エントロピー符号化されたデータとベクトル量子化によるインデックスデータおよび大小判別フラッグデータは符号化データ作成装置109に転送され、符号化データ作成装置109で符号化データが作成される(S206)。最後に出力装置110から符号化されたデータが出力される。

【0030】次に、ベクトル量子化による画像符号化について図12および図13を用いて説明する。

【0031】図12は一般的なベクトル量子化による画像符号化装置であり、代表ベクトルを並べたテーブルであるコードブック1201と、検索処理を行うベクトル量子化装置1202とから構成されている。そして、この画像符号化装置は、入力される画像ベクトルに対して最も近似した代表ベクトルをコードブック1201の中から検索し、そのインデックスを出力する。

【0032】図13に示すように、代表ベクトルは入力ベクトルの分布範囲に均等に割り当てられるほど符号化効率がよい。入力ベクトルの分布領域のみに代表ベクトルを配置することにより、少ないコードで効率よく量子化できるため、高い圧縮率となるからである。

【0033】ここで、分割された予測誤差データである各ブロックについて具体的に説明する。

【0034】まず最初に、予測符号化装置103では、周辺画素の情報を用いて注目画素の値を予測し、予測値と実際値の差分値である予測誤差を出力する。ここで、図3は、既に符号化が終了した周辺画素を使ってラスタ走査順に予測符号化する場合の一例を示しており、一つの予測式を固定的に使う方法、いくつかの予測式を適用して最も予測精度の高い予測式を選択する方法、参照画素のコンテキストを用いて予測式を切替える方法、あるいは原画像のデータに対してサブサンプリングしたデータに予測式を適用して予測を行う方法などがある。

【0035】次に、ブロック分割装置104では、予測誤差のラスタデータをブロックデータに分割する。ここで、図4はラスタデータを4×4画素の正方形領域に分割した場合を示している。その他、任意の縦横比の矩形領域に分割したり、後に説明するヒルベルト走査を用いて分割することができる。

【0036】大小判別装置105では、予測誤差のブロックデータが予測誤差の大きいブロックか小さいブロッ

クか判別し、予測誤差の大きいブロックのグループと小さいブロックのグループとに分別する。ここで、図5は前述した4×4画素の正方形領域のブロックの予測誤差の大小判別を行う場合の一例を示している。図5において、a～pは各画素の予測誤差値であり、各画素の予測誤差値の絶対値の和が閾値より大きい場合に予測誤差の大きいブロックと判別される。この他、ブロック内の分散や標準偏差と閾値の大小関係で判別したり、ブロック内の予測誤差が大きい画素の個数で判別するようにしてもよい。

【0037】ベクトル量子化装置106は、予測誤差の大きいブロックの予測誤差データに対してベクトル量子化を適用し、コードブック107から検索されたベクトルのインデックスデータと、予測誤差値とベクトル値の差分値データを出力する。ここで、図6は予測誤差の大きいブロックにベクトル量子化を適用した場合の一例を示している。図6において、左図は八次元の予測誤差データに対してコードブック107から最も近いベクトルを検索して予測誤差データを近似した状態の模式図であり、右図は予測誤差データをコードブック107から検索したベクトルで近似した場合の予測誤差値とベクトル値の差分値のデータを表した模式図である。そして、ベクトル量子化装置106からの出力は、この差分値のデータと検索されたベクトルのインデックスデータである。

【0038】エントロピー符号化装置108は、予測誤差の小さいブロックの予測誤差データとベクトル量子化を適用された予測誤差の大きいブロックの予測誤差値とベクトル値の差分値データとをエントロピー符号化し、エントロピー符号化データを出力する。なお、エントロピー符号化としては、ハフマン符号化、算術符号化、ゴローム符号化、MEL符号化などが考えられる。

【0039】符号化データ作成装置109は、エントロピー符号化装置108においてエントロピー符号化されたデータとベクトル量子化によるインデックスデータおよび大小判別フラッグデータを受け取り、符号化コードを作成する。ベクトル量子化によるインデックスデータには、画像データに対する出現頻度に応じてハフマン符号化などを施しておくことなどが考えられる。また、大小判別フラッグデータはブロック毎に発生するので、当該フラッグをブロック毎に付加してもよく、複数のブロックに対してまとめて付加してもよい。

【0040】図7は大小判別のフラッグを複数のブロックにまとめて付加し、ブロックのランの先頭に挿入した場合を示している。図7において、ブロックをヒルベルト走査順に並べ、予測誤差が大きいブロックのランと小さいブロックのランを作成する。そして、ランの先頭にそれぞれ予測誤差の大きいブロックと小さいブロックがいくつ続くかのラン長を表すフラッグを挿入する。但し、ラスタ走査順で計算するようにしてもよい。



【0041】また、予測誤差の大きいブロックのランと小さいブロックのランを作成するとき、予測誤差の大小の切り換えが多いと、短いランが頻繁に現われてフラグデータが多くなり符号化効率の点で不利になるので、ランの短いブロックは前後いずれかのランに結合する結合処理を行うのが望ましい。つまり、予測誤差の大きいブロックでも、そのブロックのランが短い場合には予測誤差の小さいブロックのランに結合し、予測誤差の小さいブロックと同様にベクトル量子化を適用せずに後の処理を行う。この場合、フラグデータのオーバーヘッドとエントロピー符号化データの圧縮率とのトレードオフを考慮して、どのくらい短いランのときに結合するのかを決定するとよい。

【0042】図8は、予測誤差が大きいブロックと小さいブロックのデータ列に対して、短いランを直前のランに結合した場合を示している。図8の場合、閾値を3とし、ラン長が3以下の場合には直前のランに結合するようにしている。

【0043】図9はヒルベルト走査を用いて四次元のブロックを作成するブロック分割の手順を示している。

【0044】図9において、予測誤差データを近傍保存性の高いヒルベルト走査順に並べ換えた後、予測誤差の大きい画素のランと予測誤差の小さい画素のランとに分割する。このとき、ラン長が短いものはいずれかのランに結合する処理を行うことも考えられる。

【0045】次に、予測誤差の大きい画素のランから四次元のブロックを切り出して予測誤差の大きい画素のブロックを作成する。このとき、予測誤差の小さい画素のランはブロックの次元数の倍数にならない場合がある。そこで、符号化データ作成装置109においてデータを作成する場合、ブロックのラン長をランの先頭に付加するのではなく、予測誤差の小さい画素のランに対してはランの先頭に予測誤差の小さい画素の画素数を表すフラグを付加し、予測誤差の大きい画素のランに対しては、予測誤差の大きいブロックの数を表すフラグをブロックのランの先頭に付加するか、予測誤差の大きい画素の数を表すフラグをランの先頭に付加するようにする。

【0046】ベクトル量子化装置106は予測誤差の大きいブロックに対してベクトル量子化を行う。ここで、ブロック分割装置104において予測誤差の大きいブロックを予測誤差の大きさのレベルに合わせて複数のグループに分割し、それぞれのグループの予測誤差の大きさのレベルに合わせてコードブック107を複数用意し、対応するコードブック107のみを検索するようにベクトル量子化装置を構成してもよい。

【0047】図10において、ベクトル量子化装置1008に予測誤差の大きいブロックの予想誤差データが入力されると、予測誤差レベル判別装置1001において各ブロックの予測誤差の大きさのレベルを判別しN個の

レベルに分別する。次に、レベル別ベクトル量子化装置1002～1004のうち分別されたレベルに対応するいずれかのベクトル量子化装置に1002～1004予測誤差の大きいブロックの予測誤差データが転送され、レベル別コードブック1005～1007のうちベクトル量子化装置に対応するいずれかのコードブック1005～1007を用いてベクトル量子化が行われる。そして、ベクトル量子化インデックスおよび予測誤差値とベクトル値との差分値が出力される。

【0048】このように、図10に示すベクトル量子化装置1008によれば、対応するコードブックのみを検索してベクトル量子化を行うことができる。

【0049】また、このように予測誤差の大きいブロックの予測誤差データを予測誤差の大きさのレベルによって複数のグループに分割するブロック分割手段としては、各ブロックの平均値の大きさでレベル判別を行うことが考えられる。さらに、予測誤差の大きい画素のランをそれぞれのランの平均値と予測誤差データとの累積二乗誤差の和が最小になるように分割し、分割されたそれぞれのランからブロックを切り出すことにより複数のグループのブロックに分割することが考えられる。

【0050】ここで、図11は予測誤差の大きい画素のランをさらに3つのグループのランに分割した場合を示している。図11において、分割前の予測誤差の大きい画素のランに含まれる画素数をN、各画素の予測誤差を $x_i$  ( $i=1\sim N$ )、分割後の3つのランに含まれるそれぞれの画素数を $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ とすると、Nと $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ との間には次の(数1)に示す関係がある。

【0051】

【数1】

【0052】ここで、分割後の3つのランの平均値 $\bar{x}_1$ 、 $\bar{x}_2$ 、 $\bar{x}_3$ は(数2)で表される。

【0053】

【数2】

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^{N_1} x_i$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{i=N_1+1}^{N_1+N_2} x_i$$

$$\bar{x}_3 = \frac{1}{N_3} \sum_{i=N_1+N_2+1}^{N_1+N_2+N_3} x_i$$

【0054】そして、それぞれ3つのランの累積二乗誤差 $e_1$ 、 $e_2$ 、 $e_3$ は(数3)で表され、累積二乗誤差の和Eは(数4)で表される。

【0055】



【数3】

$$e_1 = \sum_{i=1}^{N_1} (x_i - \bar{x}_1)^2$$

$$e_2 = \sum_{i=N_1+1}^{N_1+N_2} (x_i - \bar{x}_2)^2$$

$$e_3 = \sum_{i=N_1+N_2+1}^{N_1+N_2+N_3} (x_i - \bar{x}_3)^2$$

【0056】

【数4】

【0057】ここで、 $E = e_1 + e_2 + e_3$  の和  $E$  が最小になるようにそれぞれのランを分割し、それぞれのランからベクトル量子化を適用するときの次元数と同じ画素数のブロックを切り出すことによってブロックデータを作成する。なお、予測誤差の大きい画素のランは、累積二乗誤差の和  $E$  が閾値より小さくなるまで分割数を増やそうにすればよい。詳細な分割方法としては、一つの予測誤差の大きい画素のランを累積二乗誤差の和が最小になるように2つのランに分割し、次に分割された2つのランに対してそれぞれ累積二乗誤差の和が最小になるようにさらに2分割し、この2分割操作を累積二乗誤差の和が閾値以下になるまで繰り返す方法などが考えられる。

【0058】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、画像データを予測符号化し、予測誤差データをブロックに分割し、予測誤差の大きいブロックに対してベクトル量子化を適用し、予測誤差の大きいブロックはベクトル値と予測誤差値との差分値を、予測誤差の小さいブロックは予測誤差値をエントロピー符号化することにより圧縮率の高い符号化方法を実現することが可能になるという有効な効果が得られる。

【0059】また、予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別する際に、ブロック内の予測誤差の絶対値の和と閾値とを比較することによって大小を判別することにより、簡単な計算により予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別することが可能になるという有効な効果が得られる。

【0060】予測誤差の大きいブロックか小さいブロックかを判別する大小判別フラッグを用いて符号化データを作成する際に、予測誤差の大きいブロックと小さいブロックがそれぞれランスタ走査方向にいくつ続くかのラン長を計算し、ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成することにより、大小判別フラッグのオーバーヘッド情報を削減し圧縮率の向上を図ることが可能になるという有効な効果が得られる。

【0061】大小判別フラッグを用いて符号化データを作成する際には、予測誤差の大きいブロックと小さいブロックがそれぞれヒルベルト走査方向にいくつ続くかのラン長を計算し、ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成することにより、ランスタ走査方向よりも近傍保存性の高いヒルベルト走査方向にラン長のフラッグを付けることにより大小判別フラッグのオーバーヘッド情報を削減し圧縮率の向上を図ることが可能になるという有効な効果が得られる。

【0062】ランの先頭にラン長を付加することにより符号化データを作成する際に、ラン長の短いブロックはラン長の長いブロックに結合してラン長を計算することにより、ブロック毎の予測誤差の大小の切り替わりが多い場合に増えるオーバーヘッド情報に対して、短いランを結合することにより大小判別フラッグを少なくすることによってオーバーヘッド情報を削減し圧縮率の向上を図ることが可能になるという有効な効果が得られる。

【0063】この結合処理において、各ラン長と閾値とを比較し、閾値よりもラン長が短い場合にはそのランを直前のランに結合することにより、簡単な計算により結合処理を行うことが可能になるという有効な効果が得られる。

【0064】予測符号化による予測誤差データをブロック分割する際に、予測誤差データをヒルベルト走査順に並べ換え、予測誤差の大きい画素のランと予測誤差の小さい画素のランとに分割し、予測誤差の大きい画素のランからベクトル量子化の次元数に合う画素数のブロックを切り出してブロックデータを作成することにより、精度よく予測誤差の大きい画素を集めたブロックデータを作成することができ圧縮率の向上を図ることが可能になるという有効な効果が得られる。

【0065】予測符号化による予測誤差データをブロック分割する際に、予測誤差の大きいブロックをブロック内の予測誤差の大きさのレベルによって複数のグループに分割し、ベクトル量子化を適用するにおいてそれぞれの予測誤差の大きさのレベルにあった複数のコードブックを用意し、対応するコードブックのみを検索してベクトル量子化を行うことにより、高速に、最適なベクトルコードを検索することのできるベクトル量子化を実現することが可能になるという有効な効果が得られる。

【0066】予測誤差の大きいブロックをブロック内の予測誤差の大きさのレベルによって複数のグループに分割する際に、予測誤差データを、それぞれのランの平均値と予測誤差データとの累積二乗誤差の和が最小になるように複数のランに分割し、分割されたそれぞれのランからベクトル量子化の次元数にあう画素数のブロックを切り出して複数のグループのブロックに分割することにより、同レベルの値を精度よく集めたランに分割することのできるため、コードブックを最適化することにより、ベクトル量子化のときに、より少ない検索量で最適

なベクトルコードを検索することが可能になるという有効な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による可逆符号化方法を実現するための可逆符号化装置の構成を示すブロック図

【図2】図1の可逆符号化装置の動作を示すブロック図

【図3】図1の予測符号化装置における予測符号化を示す説明図

【図4】予測誤差のラスタデータのブロック分割を示す説明図

【図5】ブロックデータにおける予測誤差の大小判別を示す説明図

【図6】予測誤差の大きいブロックにベクトル量子化を適用した場合を示す説明図

【図7】予測誤差の大小判別のためのフラッグの挿入を示す説明図

【図8】予測誤差が大きいブロックと小さいブロックのデータ列に対するランの結合を示す説明図

【図9】ヒルベルト走査を用いて四次元のブロックを作

成する手順を示す説明図

【図10】図1のベクトル量子化装置の構成を表すブロック図

【図11】予測誤差の大きい画素のランを複数のランに分割した状態を示す説明図

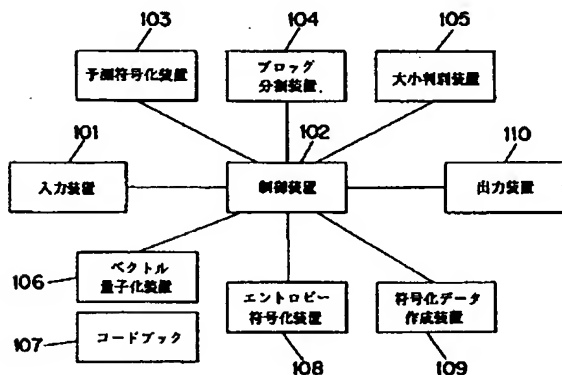
【図12】ベクトル量子化による画像符号化装置の構成を示す概略図

【図13】ベクトル量子化における代表ベクトルの配置例を示す説明図

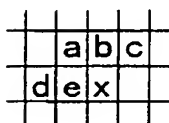
【符号の説明】

- 103 予測符号化装置（予測符号化手段）
- 104 ブロック分割装置（ブロック分割手段）
- 105 大小判別装置（大小判別手段）
- 106 ベクトル量子化装置（ベクトル量子化手段）
- 107 コードブック
- 108 エントロピー符号化装置（エントロピー符号化手段）
- 109 符号化データ作成装置（符号化データ作成手段）

【図1】

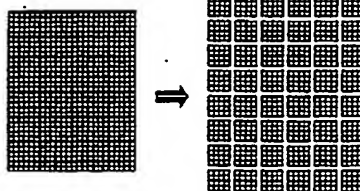


【図3】



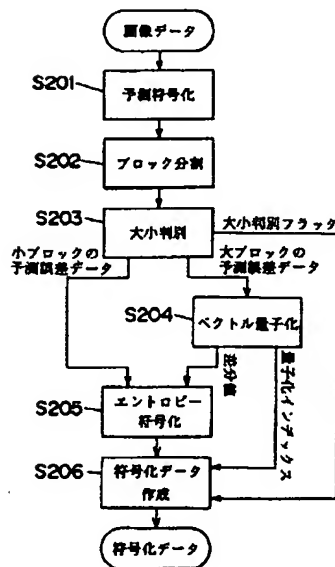
x:注目画素  
 $\hat{x}$ :予測値  
 a, b, c, d, e:参照画素  
 $x - \hat{x}$ :予測誤差

直交予測:  $\hat{x} = e$   
 行列予測:  $\hat{x} = (b + e) / 2$   
 平面予測:  $\hat{x} = b + e - a$   
 平均予測:  $\hat{x} = (b + c) / 2$   
 傾斜予測:  $\hat{x} = 2e - d$

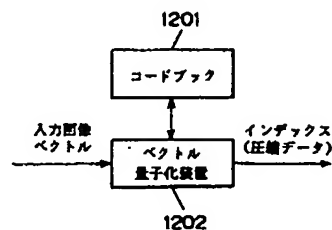


【図4】

【図2】



【図12】



【図5】

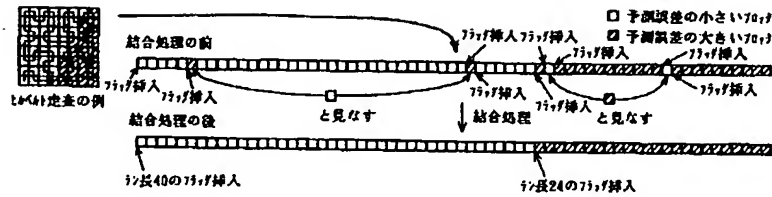
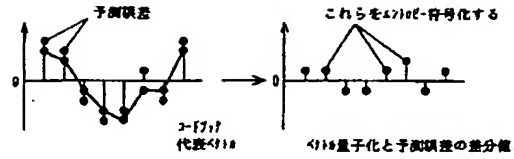
a	b	c	d
e	f	g	h
i	j	k	l
m	n	o	p

$$|a|+|b|+|c|+|d|+|e|+|f|+|g|+|h|+|i|+|j|+|k|+|l|+|m|+|n|+|o|+|p| > \theta$$

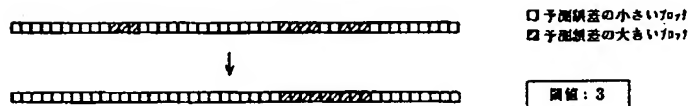
予測誤差が大きいブロック

【図7】

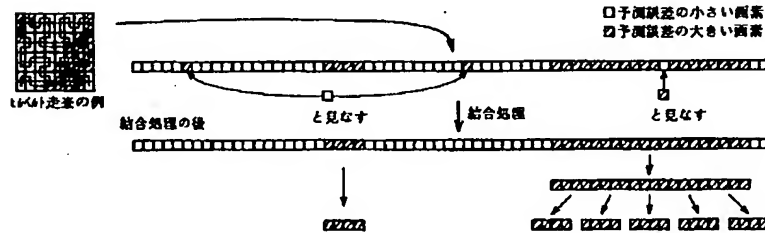
【図6】



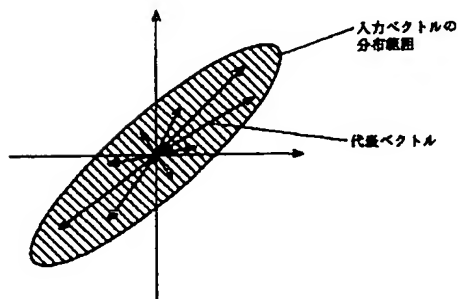
【図8】



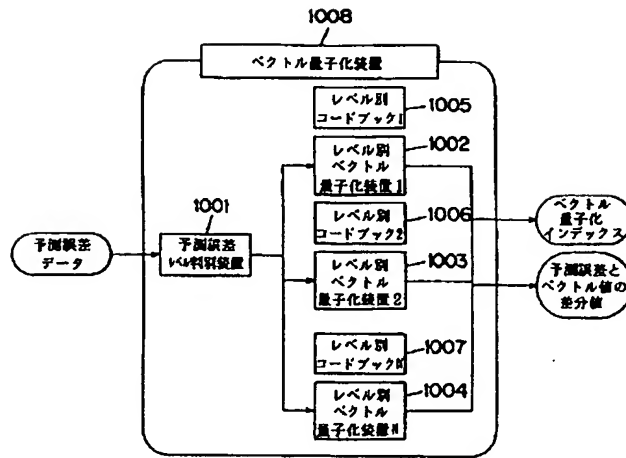
【図9】

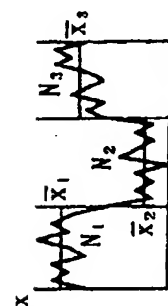


【図13】



【図10】





$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_1 = \frac{1}{N_1} \sum_{N_1} x \\ \bar{x}_2 = \frac{1}{N_2} \sum_{N_2} x \\ \bar{x}_3 = \frac{1}{N_3} \sum_{N_3} x \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} e_1 = \sum_{N_1} (x - \bar{x}_1)^2 \\ e_2 = \sum_{N_2} (x - \bar{x}_2)^2 \\ e_3 = \sum_{N_3} (x - \bar{x}_3)^2 \end{array} \right.$$

$e_1, e_2, e_3$  が最小になるように  $N_1, N_2, N_3$  を調整

【図 1 1】